

## MINIVOLLEY AND MOTOR SKILLS: AN EXPERIMENTAL STUDY

### MINIVOLLEY ED ABILITÀ MOTORIE: UNO STUDIO SPERIMENTALE

Rosario Barone<sup>1</sup>, Savina Zingales<sup>2</sup>, Antonino Taormina<sup>1</sup>, Giuseppe Battaglia<sup>1</sup>, Filippo Macaluso<sup>1</sup>, Daniele Palumbo<sup>1</sup>, Vincenza Leonardi<sup>3</sup>

CAPSULA EBURNEA, 3(7):1-7, 2008.

1. Human Anatomy Section "E. Luna", Department of Experimental Medicine, University of Palermo, Via del Vespro, 129, 90127 Palermo, Italy.

2. Faculty of Exercise and Sport Science, University of Palermo, Via Maggiore Toselli, 87/B, 90100 Palermo, Italy.

3. Department of General Surgery, Emergency and Organ Transplants (GENURTO), University of Palermo, Via L. Giuffrè, 5, 90127 Palermo, Italy.

#### Correspondence:

Dr. Rosario Barone:  
[rusbarone@libero.it](mailto:rusbarone@libero.it)

Received: March 5th, 2008

Revised: March 20th, 2008

Accepted: March 25th, 2008.

*No conflicts of interest were declared.*

#### Category of paper:

ORIGINAL PAPER

Language of the Article: Italian.

#### Abstract.

Improvements in coordination and technical sports must be considered among the key components of training in every sports, the most receptive adaptability skills are expressed in the youth age. By administering tests explosive force in three different periods, the study intends to verify if a minivolley protocol training for six weeks on two groups of young players of different ages can improve capabilities and coordination through the teaching of basic technical disciplines so that they can consequently improve explosive power of the lower and upper limbs. The results show a marked improvement in performance, both in jump and in putting, of trained groups between the initial test and post-test training protocol. The final test, performed thirty days after the end of training protocol, shows a pattern not consistent in performance.

**KEYWORDS:** Motor skills, coordination, jump, putting, training.

#### Riassunto.

I miglioramenti della coordinazione e della tecnica sportiva devono essere considerati tra le componenti fondamentali dell'allenamento in tutti gli sport e l'età giovanile rappresenta il momento più recettivo. Il presente studio vuole verificare, attraverso la somministrazione di test di forza esplosiva in tre periodi diversi, se un protocollo di allenamento di minivolley della durata di sei settimane su due gruppi di giovani soggetti di diversa età possa, attraverso l'insegnamento dei fondamentali tecnici di tale disciplina, migliorare le capacità coordinative e quest'ultime migliorare la forza esplosiva degli arti inferiori e superiori. I risultati mostrano un netto miglioramento della prestazione, sia nel salto che nel lancio, dei gruppi allenati tra il test iniziale ed il test successivo al protocollo di allenamento. Il test finale, trenta giorni dopo la fine del protocollo di allenamento, mostra invece un andamento non omogeneo delle prestazioni.

**PAROLE CHIAVE:** Abilità motoria, coordinazione, salto, lancio, allenamento.

#### Introduzione

Nel 1935 Bernstein definì la coordinazione come "il processo di padroneggiamento dei gradi di libertà dell'organo in movimento, in modo da convertirlo in un sistema controllabile"; lo stesso Bernstein suggerì che una possibile strategia per studiare la coordinazione motoria è riassumere i rapporti tra i vari componenti di una o

diverse variabili essenziali. Attraverso la base di un approccio dinamico per l'apprendimento motorio, l'acquisizione di una nuova abilità è considerata come la transizione di uno stato di coordinazione stabile ad un'altra condizione stabile (1).

Il punto di partenza per l'apprendimento delle abilità motorie è lo sviluppo delle capacità coor-

dinative di base che si ottiene con l'acquisizione e l'elaborazione delle informazioni delle esperienze motorie e con il controllo del movimento attraverso le progressive informazioni provenienti dagli analizzatori: tattile, visivo, acustico e cinestetico (2).

Meinel et al. (3), evidenziano tre tappe di apprendimento motorio: prima tappa - coordinazione grezza (ritmo e struttura del movimento); seconda tappa - il movimento viene migliorato, raffinato, automatizzato, ma ancora condizionato da variabili (ambiente, fatica, emozione, ecc.); terza tappa - stabilizzazione del movimento che non richiede più grande attenzione (abilità motoria). Riassumendo si può affermare che nel periodo compreso tra i 5 e i 6 anni di età si sviluppano gli schemi motori di base (marcia, corsa, salto e lancio) che rappresentano i presupposti psicomotori delle abilità motorie; nel periodo compreso tra gli 8 e i 10 anni si sviluppano le abilità motorie sportive elementari (3).

Gli studi sulla plasticità cerebrale hanno dimostrato come il cervello non sia un organo rigido, ma sia invece in grado di rigenerarsi parzialmente e soprattutto di mutare il numero e l'attività delle sinapsi e in funzione di ciò sia capace di apprendere, memorizzare e recuperare schemi verbali e motori. Tale plasticità è verosimilmente alla base dei trattamenti riabilitativi (4,5,6).

Benché il numero dei neuroni sia già definitivamente stabilito fin dalla nascita, il cervello continua a presentare per tutta la vita un fenomeno chiamato plasticità neuronale. Esso consiste nella riorganizzazione macroscopica delle aree cerebrali, produzione o eliminazione di sinapsi, nelle variazioni della concentrazione di neurotrasmettitori, infine nella variazione del numero dei recettori dei differenti neurotrasmettitori. Questi processi di plasticità neuronale sono controllati, in parte, dagli stessi neurotrasmettitori. La capacità del sistema nervoso di modificarsi o plasticità del sistema nervoso, è particolarmente marcata nel corso del periodo dello sviluppo. Fino a poco tempo fa si riteneva che il cervello fosse un organo "rigido" le cui cellule non fossero più in grado di modificarsi dopo la nascita. Ora, invece, si è visto che le cellule dell'ippocampo, area decisiva per l'apprendimento e per la memoria, sono in grado di modificarsi in risposta a stimoli esterni o interni e che il sistema nervoso centrale è notevolmente plastico, "progettato per risolvere i suoi problemi". È noto anche che durante la vita post-natale precoce si ha il massimo sviluppo numerico di collegamenti sinaptici neuronali, infatti questo è il periodo di maggiore acquisizione di abilità motorie e verbale (7).

Secondo Paissan (8) esistono "livelli evolutivi di crescita" secondo cui: dai 6 ai 10 anni vi sono buoni presupposti per lo sviluppo della destrezza motoria e per il miglioramento delle capacità coordinative; dai 10 ai 13-14 anni per le femmine e dai 14-15 anni per i maschi si ha il periodo più favorevole per le tecniche sportive di base; dai 14 ai 18 anni per le femmine e dai 15 ai 19 anni per i maschi si ha il periodo più favorevole per lo sviluppo delle capacità condizionali e quindi i presupposti per la specializzazione (8).

I miglioramenti della coordinazione e della tecnica sportiva devono essere considerati tra le componenti fondamentali dell'allenamento in tutti gli sport e l'età giovanile è il momento più recettivo. Le capacità coordinative vengono sviluppate nel settore di base e nel settore giovanile, cioè a livelli relativamente bassi di preparazione condizionale. Più giovane è l'età più generale è la formazione delle capacità coordinative. Quando il bambino, l'adolescente, il giovane atleta dimostra una predilezione verso uno sport, una specialità, allora si deve allenare per creare una coordinazione più specifica e mirata.

I movimenti degli individui esperti sono caratterizzati da una fluidità nell'esecuzione, da un controllo più efficiente e da una più fine coordinazione delle articolazioni e dei muscoli; a seguito dell'esercizio, i movimenti diventano apparentemente meno rigidi. Southard et al. (9) hanno analizzato i cambiamenti negli schemi di coordinazione nel colpo di rovescio nel racketsball, dopo dieci giorni di allenamento riscontrarono un aumento della velocità d'esecuzione del movimento del braccio e dell'avambraccio ed un miglioramento del controllo, della coordinazione e della fluidità del movimento stesso (9).

Questo tipo di cambiamento avviene anche negli schemi dell'attività muscolare, infatti ricerche elettromiografiche hanno dimostrato che gli allievi inizialmente utilizzano uno schema di attività caratterizzato dalla contrazione simultanea dei muscoli agonisti ed antagonisti, con la pratica dell'esercizio fisico lo schema si sposta verso una sequenza nella quale gli agonisti e gli antagonisti si contraggono soltanto nei tempi appropriati e necessari (10), ed ovviamente anche il costo energetico dei movimenti diminuisce con l'esercizio (11).

L'obiettivo del nostro studio è quello di verificare se un protocollo di allenamento di minivolley della durata di sei settimane somministrato a due gruppi di giovani soggetti con lieve differenza di età possa, attraverso l'insegnamento dei fondamentali tecnici di tale disciplina, migliorare le capacità coordinative e queste ultime migliorare la forza esplosiva degli arti inferiori e

superiori, ma soprattutto verificare se vi è una differenza prestativa tra i soggetti esaminati dopo un periodo di pausa di 30 giorni; verificando se gli schemi coordinativo-motori acquisiti facciano parte della infrastruttura cerebrale ovvero per questi bambini siano soltanto una sovrastruttura destinata all'oblio.

Abbiamo pensato di sfruttare per il nostro studio le caratteristiche del minivolley, un tipo di attività ludica che utilizza i gesti tipici della pallavolo. In questa attività è di fondamentale importanza insegnare i primi elementi tecnici attraverso il gioco, inserendo situazioni divertenti, gratificanti e vincenti. Il gioco quindi rappresenta il fine principale ed i fondamentali tecnici sono funzionali ad esso.

### Materiali e metodi

Lo studio è stato condotto su un campione di 74 soggetti sani, destrimani, di entrambi i sessi, che non avevano mai praticato nessuna disciplina sportiva, suddivisi in quattro gruppi e sottoposti ad un primo test T1 di sei prove differenti. Due dei quattro gruppi, che chiameremo gruppo minivolley 8-9 anni (MV8) e gruppo minivolley 10-11 anni (MV10) (Tab. 1), costituiti rispettivamente da 18 e 20 soggetti, hanno partecipato, subito dopo il test T1, ad un progetto di avviamento alla pallavolo, questo progetto prevedeva tre allenamenti a settimana di due ore ciascuno per una durata totale di sei settimane. In questo corso, oltre l'insegnamento dei fondamentali della pallavolo (palleggio, bagher, battuta e colpo d'attacco), si svolgevano molte attività ludiche associate anche ad esercizi specifici per l'età evolutiva. Il terzo ed il quarto gruppo sono stati utilizzati come gruppo controllo, entrambi i gruppi erano costituiti da 18 soggetti ciascuno con un'età di 8-9 anni (SED8) e 10-11 anni (SED10) (Tab. 1). Alla fine del corso di pallavolo i 74 soggetti sono stati sottoposti nuovamente al test iniziale, che chiameremo T2, ed infine ai gruppi MV8 e MV10 trenta giorni dopo T2, senza svolgere nessun tipo di attività sportiva, sono stati riproposti i test, che chiameremo T3.

Le sei prove effettuate nei test T1, T2 e T3 con-

sistevano in: 1) salto da fermo (Test di Sergeant); 2) salto con rincorsa; 3) lancio da fermo di una palla da 2 kg a due mani dal petto in stazione eretta; 4) lancio da fermo di una palla da 2 kg a due mani dal petto in ginocchio; 5) lancio da fermo di una palla da 1 kg con l'arto destro in stazione eretta; 6) lancio da fermo di una palla da 1 kg con l'arto sinistro in stazione eretta. Durante le prove di lancio è stato imposto ai soggetti di non effettuare nessun altro movimento se non quello esclusivo degli arti superiori. I soggetti disponevano di tre tentativi per ogni singola prova, si è scelta la migliore prestazione per effettuare la media finale della prova di ogni singolo gruppo.

L'analisi statistica, al fine di valutare le differenze tra i test (T1, T2, T3) all'interno dello stesso gruppo, è stata effettuata con il programma statistico SPSS 15.0 Evaluation software (SPSS Inc., 1989-2006), i dati sono stati confrontati con lo Student's *t*-test (unpaired *t* test). I livelli di significatività sono stati valutati con  $p < 0.05$ . I valori sono espressi come media  $\pm$  deviazione standard.

### Risultati

I dati utilizzati sono stati ottenuti dalla selezione della migliore prestazione di ogni soggetto su ogni singola prova. Le medie dei singoli gruppi testati sono il risultato di tali migliori prestazioni e dalla loro successiva analisi statistica. Il confronto è stato effettuato tra il test iniziale T1 ed il secondo test T2 su tutti i gruppi, per verificare se il protocollo d'allenamento della durata di sei settimane sui gruppi allenati (MV8 e MV10) rispetto ai gruppi sedentari (SED8 e SED10) avesse indotto dei cambiamenti, intesi come miglioramenti della prestazione. Esclusivamente sui gruppi allenati, si è proceduto successivamente al confronto dei dati del T2 ed il test finale T3, per verificare se gli eventuali adattamenti prodotti dall'allenamento si erano mantenuti oppure avevano subito una regressione.

Non ci sono differenze significative nei dati antropometrici tra i gruppi MV10 e SED10; si è invece riscontrata una differenza nel confronto tra MV8 e SED8 nell'altezza con arto superiore

*Tab. 1: Dati e misurazioni antropometriche. I valori sono espressi come media  $\pm$  deviazione standard. MV8 indica il gruppo minivolley età 8-9 anni; SED8, gruppo sedentari 8-9 anni; MV10, gruppo minivolley 10-11 anni; SED10, gruppo sedentari 10-11 anni.*

	età	altezza (cm)	peso (kg)	apertura arti superiori (cm)	altezza da seduto (cm)	altezza con arto superiore disteso in alto (cm)
MV8	8.62 $\pm$ 0.5	136.3 $\pm$ 6.28	31.81 $\pm$ 2.68	134.5 $\pm$ 7.31	71.43 $\pm$ 2.73	179.87 $\pm$ 7.46
SED8	8.60 $\pm$ 0.5	134.6 $\pm$ 4.19	32.92 $\pm$ 5.69	131.2 $\pm$ 5.03	70.51 $\pm$ 3.30	174.71 $\pm$ 6.21
MV10	10.2 $\pm$ 0.4	144.1 $\pm$ 4.88	39.67 $\pm$ 8.91	141.8 $\pm$ 4.28	72.16 $\pm$ 2.68	189.05 $\pm$ 6.51
SED10	10.1 $\pm$ 0.3	148.9 $\pm$ 5.08	41.86 $\pm$ 7.25	141.5 $\pm$ 8.50	74.63 $\pm$ 3.43	193.16 $\pm$ 6.36

disteso in alto ( $p=0.023$ ). Il confronto tra i gruppi allenati (MV8 vs MV10) e tra i gruppi sedentari (SED8 vs SED10) mostra differenze significative su tutti i dati antropometrici ( $p<0.05$ ).

I risultati della prima prova, salto da fermo, mostrano un aumento significativo della prestazione dei gruppi allenati tra T1 e T2 ( $p<0.05$ ) e tra T2 e T3 ( $p<0.01$ ); nessuna differenza è stata riscontrata tra T1 e T2 nel gruppo SED8 a differenza del gruppo SED10 che mostra un decremento significativo ( $p=0.05$ ) della prestazione tra le due prove (T1 vs T2) (Tab. 2).

La seconda prova, salto con rincorsa, mostra un aumento significativo della prestazione dei gruppi MV8 e MV10 tra T1 e T2 ( $p<0.05$ ) e tra T2 e T3 ( $p<0.01$ ); il gruppo SED8 non mostra nessuna differenza della prestazione, si ha invece un decremento significativo ( $p<0.05$ ) tra T1 e T2 nel gruppo SED10 (Tab. 3).

I dati relativi alle prove di lancio, ed in particolare il lancio di una palla da 2 kg da fermo a due

mani dal petto in stazione eretta, mostrano un aumento significativo della prova del gruppo MV8, tra T1 e T2 ( $p=0.010$ ) ed un aumento non significativo tra T2 e T3; il gruppo MV10 mostra un aumento significativo tra T1 e T2 ( $p=0.045$ ) ed un decremento significativo tra T2 e T3 ( $p=0.004$ ); nessuna differenza di prestazione nei gruppi SED8 e SED10 (Fig. 1).

La prova di lancio da fermo a due mani dal petto in ginocchio di una palla da 2 kg mostra un aumento significativo della prova del gruppo MV8, tra T1 e T2 ( $p=0.01$ ) ed un aumento non significativo tra T2 e T3; il gruppo MV10 mostra un aumento significativo tra T1 e T2 ( $p=0.01$ ) ed un decremento significativo tra T2 e T3 ( $p=0.05$ ); un decremento non significativo della prestazione è stato osservato nei gruppi SED8 e SED10 (Tab. 4).

Il lancio della palla da 1 kg con l'arto destro mostra un aumento significativo nel gruppo MV8 tra T1 e T2 ( $p=0.003$ ), ed un aumento, ma non

*Tab. 2: Salto da fermo [cm] (test di Sargeant). I valori sono espressi come media  $\pm$  deviazione standard. MV8 indica il gruppo minivolley età 8-9 anni; SED8, gruppo sedentari 8-9 anni; MV10, gruppo minivolley 10-11 anni; SED10, gruppo sedentari 10-11 anni.*

	T1	T2	p	T3	p (T2 vs T3)
MV8	12.33 $\pm$ 0.6	13.73 $\pm$ 0.5	0.05	20.43 $\pm$ 0.9	0.001
SED8	14.19 $\pm$ 0.5	14.19 $\pm$ 0.7	ns	---	---
MV10	17.35 $\pm$ 0.6	19.05 $\pm$ 0.7	0.05	21.75 $\pm$ 0.9	0.01
SED10	16.14 $\pm$ 0.8	14.44 $\pm$ 0.9	0.05	---	---

*Tab. 3: Salto con rincorsa [cm]. I valori sono espressi come media  $\pm$  deviazione standard. MV8 indica il gruppo minivolley età 8-9 anni; SED8, gruppo sedentari 8-9 anni; MV10, gruppo minivolley 10-11 anni; SED10, gruppo sedentari 10-11 anni.*

	T1	T2	p	T3	p (T2 vs T3)
MV8	11.33 $\pm$ 0.4	13.43 $\pm$ 0.5	0.05	18.73 $\pm$ 0.8	0.001
SED8	14.99 $\pm$ 0.5	14.69 $\pm$ 0.3	ns	---	---
MV10	15.15 $\pm$ 0.6	17.15 $\pm$ 0.8	0.05	19.75 $\pm$ 0.5	0.01
SED10	17.04 $\pm$ 0.5	15.14 $\pm$ 0.7	0.05	---	---

*Tab. 4: Lancio da fermo di una palla da 2 kg a due mani dal petto in ginocchio [cm]. I valori sono espressi come media  $\pm$  deviazione standard. MV8 indica il gruppo minivolley età 8-9 anni; SED8, gruppo sedentari 8-9 anni; MV10, gruppo minivolley 10-11 anni; SED10, gruppo sedentari 10-11 anni.*

	T1	T2	p	T3	p (T2 vs T3)
MV8	235.6 $\pm$ 35.6	251.5 $\pm$ 37.6	0.01	253.7 $\pm$ 31.3	ns
SED8	234.5 $\pm$ 52.2	231.5 $\pm$ 39.4	ns	---	---
MV10	301.6 $\pm$ 39.5	318.9 $\pm$ 48.1	0.01	304.9 $\pm$ 35.7	0.05
SED10	308.2 $\pm$ 45.5	289.8 $\pm$ 46.8	ns	---	---

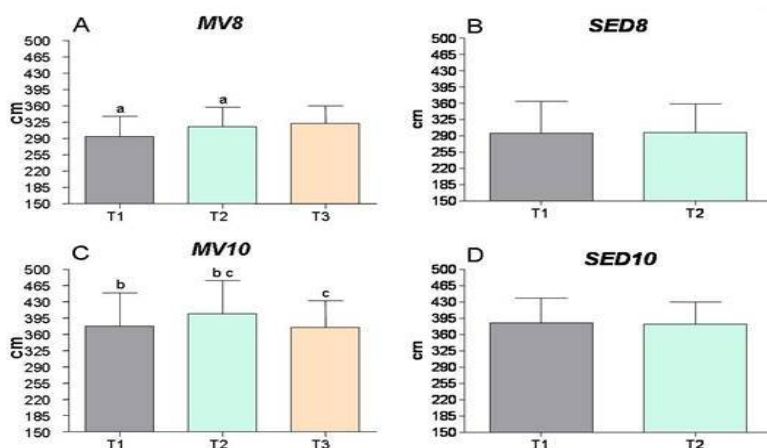


Fig. 1: Lancio da fermo di una palla da 2 kg a due mani dal petto (stazione eretta). I valori sono espressi come media  $\pm$  deviazione standard. A: MV8 indica il gruppo minivolley età 8-9 anni; B: SED8, gruppo sedentari 8-9 anni; C: MV10, gruppo minivolley 10-11 anni; D: SED10, gruppo sedentari 10-11 anni. a:  $p=0.010$ ; b:  $p=0.045$ ; c:  $p=0.004$ .

Tab. 5: Lancio da fermo di una palla da 1 kg con l'arto destro [cm] (stazione eretta). I valori sono espressi come media  $\pm$  deviazione standard. MV8 indica il gruppo minivolley età 8-9 anni; SED8, gruppo sedentari 8-9 anni; MV10, gruppo minivolley 10-11 anni; SED10, gruppo sedentari 10-11 anni.

	T1	T2	p	T3	p (T2 vs T3)
MV8	345.9 $\pm$ 67.4	366.3 $\pm$ 64.6	0.003	382.2 $\pm$ 72.5	ns
SED8	404.7 $\pm$ 125.1	409.5 $\pm$ 132.2	ns	---	---
MV10	531.6 $\pm$ 86.9	563.8 $\pm$ 90.9	0.001	540.8 $\pm$ 84.7	0.019
SED10	472.2 $\pm$ 98.4	456.5 $\pm$ 88.8	0.041	---	---

significativo tra T2 e T3; il gruppo allenato MV10 mostra un aumento significativo tra T1 e T2 ( $p=0.001$ ), un decremento significativo tra T2 e T3 ( $p=0.019$ ); il gruppo controllo SED8 non mostra nessuna differenza significativa a differenza del gruppo SED10 in cui si ha un decremento significativo della prestazione ( $p=0.041$ ) (Tab. 5).

L'ultima prova, lancio della palla da 1 kg con l'arto sinistro, mostra un aumento significativo della prestazione del gruppo MV8 tra le prove T1 e T2 ( $p=0.001$ ) e tra T2 e T3 ( $p=0.040$ ); nei gruppi MV10, SED8 e SED10 non si riscontra nessuna differenza significativa tra le prove effettuate (Fig. 2).

## Discussione

L'obiettivo del nostro studio è stato quello di verificare e quantificare gli adattamenti indotti da un protocollo di allenamento, come quello illustrato, per durata e tipologia di esercizi, in giovani soggetti, in particolare sulla coordinazione motoria e sulla forza esplosiva, confrontandone i risultati con idonei gruppi di controllo e se tali adattamenti subivano un miglioramento, una regressione o non subivano alcuna modificazione dopo un periodo di pausa che noi abbiamo quantificato in trenta giorni dalla fine del protocollo di allenamento.

Come atteso entrambi i gruppi allenati hanno ottenuto miglioramenti prestativi della coordina-

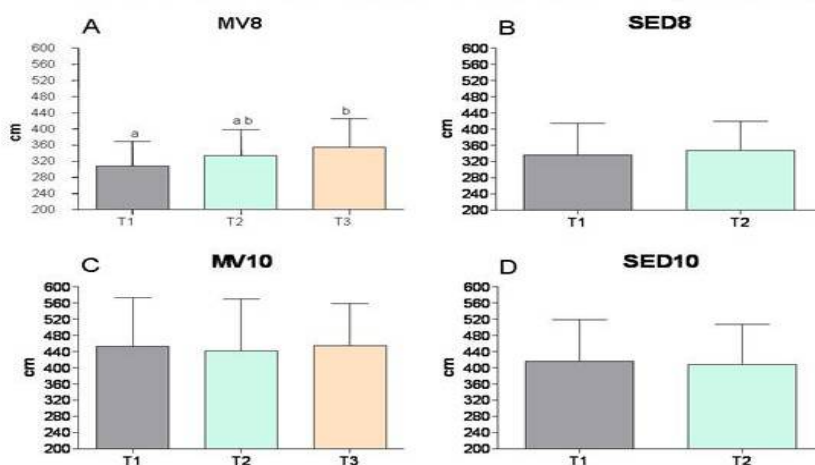


Fig. 2: Lancio da fermo di una palla da 1 kg con l'arto sinistro (stazione eretta). I valori sono espressi come media  $\pm$  deviazione standard. A: MV8 indica il gruppo minivolley età 8-9 anni; B: SED8, gruppo sedentari 8-9 anni; C: MV10, gruppo minivolley 10-11 anni; D: SED10, gruppo sedentari 10-11 anni. a:  $p=0.001$ ; b:  $p=0.040$ .

zione e della motricità rispetto ai gruppi controllo. Nel gruppo allenato MV10 abbiamo però potuto notare come tali miglioramenti si annullassero dopo una pausa di 30 giorni come dal nostro protocollo stabilito. Di contro nella prova del lancio della palla medica da 1kg col braccio sinistro il gruppo in oggetto ha mantenuto il miglioramento prestativo ottenuto durante l'allenamento. Il gruppo di soggetti più giovani, MV8, ha sorprendentemente non solo migliorato le prestazioni durante l'allenamento ma tali risultati si sono mantenuti anche dopo il periodo di pausa.

Ci saremmo aspettati che la maggiore maturità degli schemi motori nel gruppo di età MV10 corrispondesse a una maggiore capacità non soltanto di acquisire uno schema motorio nuovo ma anche di replicarlo dopo tempo (3). Invero questo è stato dimostrato dai risultati dei test del gruppo dei soggetti più piccoli. Questo dimostra, a nostro avviso, come la capacità di acquisire e fare propri schemi nuovi sia legata all'età, tanto più giovane è l'età tanto migliore sarà il risultato prestativo (8). Se è vero che la capacità di acquisire e memorizzare schemi motori nuovi è legata alla "plasticità cerebrale" (7), risulta evidente che tale capacità è maggiore nei soggetti più giovani nella fase di elaborazione di schemi motori più complessi. Ci si chiede, allora, quale l'età più giusta per avvicinare i giovani allo sport?

Le prove di salto, da fermo e con rincorsa, mostrano un netto miglioramento tra i vari test dei gruppi allenati rispetto ai gruppi sedentari. Questo risultato era da noi atteso, poiché il nostro protocollo d'allenamento prevedeva innumerevoli esercitazioni, sia attraverso l'insegnamento della tecnica di rincorsa del colpo d'attacco, ma soprattutto con tecniche di esercitazione degli arti inferiori, quali la corsa con: cerchi, bastoni, ostacoli bassi, balzi, skip, calciata dietro, a zigzag, indietro, laterale, etc., effettuate con grande impegno da tutti i soggetti dei gruppi allenati. La rielaborazione degli schemi motori di base, associate alla tecnica di gioco ha migliorato le capacità coordinative e di conseguenza la prestazione nel salto. Il protocollo d'allenamento prevedeva anche un'ampia esercitazione per gli arti superiori, considerando che il fondamentale più usato nella pallavolo è il palleggio. Anche in queste prove l'andamento tra i gruppi allenati e i gruppi sedentari è diverso, ma a differenza dei salti abbiamo riscontrato un'ulteriore differenza nell'andamento delle prestazioni tra i gruppi allenati. Il gruppo MV8 mostra un progressivo miglioramento tra i test effettuati in tutti i lanci, a differenza del proprio gruppo controllo, SED8, in cui non riscontriamo nessuna differenza

significativa nell'analisi di comparazione tra il T1 ed il T2. Inoltre il gruppo MV8 mostra un ulteriore miglioramento significativo nelle prestazioni valutate nel test T3 dopo 30 gg. di pausa. Il gruppo MV10 mostra in tutte le prove di lancio, tranne il lancio con l'arto sinistro, un aumento significativo della prestazione tra il T1 ed il T2, dimostrazione dell'efficacia dell'allenamento, ma un decremento tra il T2 ed il T3, in cui la prestazione del T3 ritorna ad essere molto vicina alla prestazione iniziale (T1), come se MV10, trenta giorni dopo la fine dell'allenamento, avesse perso gli adattamenti acquisiti. La prova di lancio con l'arto sinistro, ha invece un andamento opposto, in cui si ha un decremento della prestazione tra T1 e T2, probabilmente perché essendo tutti i soggetti destrimani diverse esercitazioni si effettuavano con l'arto dominante e questo ha provocato un utilizzo limitato dell'arto controlaterale, per poi ritornare nel test finale (T3) alla prestazione iniziale (T1). Il proprio gruppo controllo, SED10, mostra un decremento di prestazione tra il T1 ed il T2, addirittura significativo nella prova di lancio con l'arto destro.

Concludendo, l'analisi comparativa dei dati ottenuti dai test dei gruppi allenati ci consente di affermare che i soggetti allenati sviluppano capacità coordinativo-motorie superiori ai gruppi sedentari di controllo; questo comporta l'esecuzione di una migliore prestazione intesa come sviluppo di una maggiore forza esplosiva. Il gruppo di età 8-9 (MV8) non solo ha dimostrato un miglioramento prestativo durante il periodo di allenamento, ma tale capacità si mantiene dopo una pausa di 30 giorni, a differenza del gruppo MV10 il quale perde, dopo lo stesso periodo di pausa, gli adattamenti acquisiti. L'analisi dei risultati ci consente di poter affermare che ancora all'età di 8-9 anni l'apprendimento di nuovi schemi motori arricchisce e fa parte dello sviluppo cerebrale con una acquisizione duratura e soggetta a miglioramento spontaneo di contro all'età di 10-11 anni l'apprendimento di nuovi schemi motori è più veloce, ma per mantenere e migliorare le abilità apprese è necessario l'allenamento.

### Ringraziamenti

Un doveroso ringraziamento ai Dirigenti Scolastici Gabriella Filippone dell'Istituto "F.P. Testauro" di Ficarazzi (PA) e Angela Pizzitola dell'Istituto "L. Da Vinci" di Palermo; un particolare ringraziamento, per il grande impegno, a tutti gli studenti che hanno partecipato alla realizzazione dello studio.

### Bibliografia

1. Bernstein N: The Co-ordination and Regulation of Movements. Oxford, England: Perga-

mon Press, 1967.

2. Manno R: Le capacità coordinative. SdS n.1, 1984.

3. Meinel K, Schnabel G: Teoria del Movimento. Società Stampa Sportiva, Roma 1984.

4. Liepert J, Bauder H, Wolfgang HR, Miltner WH, Taub E, Weiller C: Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. Stroke 2000;31(6):1210-1216.

5. Taub E, Uswatte G, Elbert T: New treatments in neurorehabilitation founded on basic research. Nat Rev Neurosci 2002;3(3):228-236.

6. Nudo RJ: Postinfarct cortical plasticity and behavioral recovery. Stroke 2007;38(2):840-845.

7. Bastrikova N, Gardner GA, Reece JM, Jeromin A, Dudek SM: Synapse elimination accompanies functional plasticity in hippocampal neurons. Proc Natl Acad Sci U S A. 200-8;26;105(8):3123-3127.

8. Paissan G: L'insegnamento dell'Atletica Leggera a scuola. Centro Studi e Ricerche 2001.

9. Southard D, Higgins T. Changing movement patterns: Effects of demonstration and practice. Research Quarterly for Exercise and Sport 1987;58:77-80.

10. Moore S, Marteniuk R: Kinematic and electromyographic changes that occur as a function of learning a time-constrained aiming task. Journal of Motor Behavior 1986;18:397-426.

11. Sparrow W, Irizarry-Lopez V: Mechanical efficiency and metabolic cost as measures of learning a novel gross motor task. Journal of Motor Behavior 1987;19:240-264.